

## 一、选择题

1. MPI\_Send 和 MPI\_recv 是通过\_\_\_\_区分消息。( C)
  - A.端口号
  - B.消息名
  - C.消息标签
  - D.消息哈希
2. OpenMP 能实现的是\_\_\_\_。( B)
  - A.避免数据竞争
  - B.提供任务划分策略
  - C.确保加速
  - D.确保降低通信开销
3. 对一个串行程序进行 SIMD 并行化,应重点考虑的程序部分是\_\_\_\_。( C)
  - A.声明语句
  - B.条件分支语句
  - C.循环语句
  - D.输入输出语句
4. OpenMP 中指定单线程执行的指令是\_\_\_\_。( D)
  - A.omp atomic
  - B.omp only
  - C.omp static
  - D.omp single
5. OpenMP 是\_\_\_\_架构下的一种编程工具。( C)
  - A.共享内存
  - B.MISD
  - C.共享内存
  - D.分布式内存
6. 四位助教帮助教授批改 300 份试卷, 试卷共 16 道题, 每位助教负责批改所有试卷的 4 道题, 这是一种\_\_\_\_任务划分方法。( B)
  - A.数据并行
  - B.任务并行
  - C.搜索并行
  - D.预测并行
7. 超级计算机制造越来越关注的一个新的指标是\_\_\_\_。( D)
  - A.计算能力
  - B.存储能力
  - C.占地面积
  - D.功耗
8. 记并行时间为 T, 串行时间为 T', 处理器数量为 p, 并行效率 E 的定义是\_\_\_\_。( C)
  - A. $T'-T$
  - B. $T'/T$
  - C. $T'/pT$
  - D. $pT-T'$
9. 关于障碍机制, 下面说法错误的是\_\_\_\_。( A)
  - A.会导致快速线程阻塞, 不应使用

B.在需要强制线程步调一致时，应使用

C.可用互斥量机制实现

D.属于一种组通信

10.关于 MPI 是什么，以下说法错误的是\_\_\_\_。(B)

A.一种消息传递编程模型标准

B.一种共享内存编程模型标准

C.编程角度看是 C++/Fortran 等的库

D.基于 SPMD 模型

11.动态任务划分相对于静态任务划分的缺点是\_\_\_\_。(B)

A.可能导致负载不均

B.通信开销高

C.任务粒度粗

D.计算复杂度高

12.OpenMP 并行模型是一种\_\_\_\_模式。(D)

A.SISD

B.SIMD

C.MISD

D.SPMD

13.下面哪个问题相对而言更不适合进行数据并行\_\_\_\_。(B)

A.求和

B.排序

C.向量加法

D.矩阵乘法

14.OpenMP 不会自动地在\_\_\_\_位置设置 barrier。(C)

A.并行结构开始

B.并行结构结束

C.其他控制结构开始

D.其他控制结构结束

15.多个线程进行并行求和，每个线程将自己负责的值依次读入局部变量  $x$ ，累加到全局变量  $sum$  上， $sum+=x$ ，对此，下面说法正确的是(D)

A.读取  $x$  存在数据依赖，不能并发进行

B.累加顺序被改变，结果是错误的

C.加法操作是简单运算，无需同步

D.加法操作不是原子操作，需要同步保证数据依赖

16.在下面问题中,SIMD 并行更适合\_\_\_\_。(C)

A.搜索

B.排序

C.矩阵乘法

D.构建二叉排序树

17.和一对多广播对应的组通信操作是\_\_\_\_。(C)

A.多对一收集

B.多对多收集

C.多对一归约

D.多对多归约

- 18.OpenMP 编译指示中说明私有变量是用\_\_\_\_子句。( A)
- A.private
  - B.shared
  - C.schedule
  - D.nowait
- 19.MPI 不包括的通信类别是\_\_\_\_。(D)
- A.点对点通信
  - B.数据传输组通信
  - C.计算和数据传输组通信
  - D.加锁解锁通信
- 20.当处理器数量不变时，随着问题规模增大，加速比\_\_\_\_。(C)
- A.所有算法都增大
  - B.所有算法都减小
  - C.代价最优算法都增大
  - D.代价最优算法都减小
- 21.两个  $n \times n$  的矩阵相乘，将所有  $n^2$  个乘法计算划分给不同进程，再将对应某行某列的  $n$  个乘法结果累加得到结果矩阵对应元素，这是一种划分\_\_\_\_的数据并行。(B)
- A.输入数据
  - B.中间结果
  - C.输出数据
  - D.临时数据
- 22.下面那个不是集合通信的一般功能：( D)
- A.通信功能
  - B.聚集功能
  - C.同步功能
  - D.异步功能
- 23.下列哪项不属于并行数据划分方式：( B)
- A.块划分
  - B.堆划分
  - C.循环划分
  - D.块-循环划分
- 24.数据并行模型有以下那个特性：( A)
- A.并行工作主要是操纵数据集。
  - B.任务集都使用不相同的数据结构
  - C.每个任务的工作都是不同的，
  - D.在共享内存体系结构上，不是所有的任务都是在全局存储空间中访问数据。
- 25.关于 OpenMP 的特点下列哪项是不正确的：(D)
- A.应用编程接口 API (Application Programming Interface )
  - B.是 C/C++ 和 Fortan 等的编程接口
  - C.已经被大多数计算机硬件和软件厂家所标准化
  - D.建立在分布式存储系统上的
- 26.Foster 并行算法中的四步过程是：(C)
- A.划分、映射、通信、同步
  - B.划分、聚集、通信、映射

C.划分、通信、聚集、映射

D.划分、通信、聚集、同步

27.下面对于共享内存描述错误的是：(D)

A.并行计算机的存储方式一般可分为共享内存和分布式内存

B.在分布式内存的并行计算中,各处理单元都拥有自己独立的局部存储器。

C.共享内存架构限制了并行计算集群规模的并一步扩展

D.共享内存架构的信息交互速度要弱于分布式内存。

28.下面对于计算和通信之间的关系错误的是：(B)

A.对于并行计算，有一个很重要的原则就是设法加大计算时间相对于通信时间的比重，甚至以更大的计算量换取更少的通信量。

B.并行计算过程中，应该避免通信和计算的重叠，减小错误的发生概率。

C.SIMD 并行计算机一般适合同步并行算法 而 MIMD 并行计算机则适合异步并行算法。

D.对于同步并行算法而言,任务的各个部分是同步向前推进的。有一个全局的时钟来控制各部分的运行步调。

29.下列关于 Cache 一致性问题的说法中，正确的是：(B)

A.当一个处理更新 Cache 中某变量的值时，其它处理器不必立即更新，需要经过一个静默判断期。

B.监听 Cache 一致性协议中，每更新一次变量就需要进行一次广播。

C.在大型系统中，监听 Cache 一致性问题解决起来相对更加容易。

D. CPU Cache 虽是由系统硬件进行管理的，但程序员可以直接操作读写。

30.下列关于数据并行和任务并行的说法中，正确的是：(A)

A.数据并行模式中，不同的处理单元具有取得相同数据的权限。

B.任务并行模式中，不同处理单元执行相同的任务。

C.在大型的复杂程序中，数据并行模式通常具有更好的性能表现。

D.如果两项任务之间具有数据依赖性，则必须采用任务并行模式设计程序。

31.下列关于 MPI 的说法中，正确的是：(B)

A.MPI 程序所需的并行资源在编译前已经完成预留。

B.MPI\_Init 与 MPI\_Finalize 函数通常多用于 main 函数中。

C.在同一并行程序中不能同时存在多个通信子。

D.位于 MPI\_Init 与 MPI\_Finalize 之间的各行代码一定是并行执行的

32.下列关于 MPI\_Send 的说法中，不正确的是：(c)

A.MPI\_Send 再次调用时并不能确定上次调用时的数据是否已经发送。

B.MPI\_Send 一定需要与 MPI\_Recv 配对。

C.1 号进程在 2 号进程之前调用 MPI\_Send，则 MPI 同步规则要求要求 1 号进程发送的数据一定要先于 2 号进程到达，否则需要进行缓冲。

D.MPI\_Send 函数定义了 6 个参数。

33.如果 MPI 中发生了进程“悬挂”现象，可能是由下列哪种情况造成的：(C)

A.MPI\_Send 的第二项参数设置错误

B.MPI\_Send 的第三项参数设置错误。

C.MPI\_Send 的第四项参数设置错误

D.MPI\_Send 所有六项参数中，任意项设置错误都会导致悬挂

34.MPI 信息的不可超越性是指在程序设计时要保证：(C)

A.一定要保证先调用 MPI\_Send 的进程，传送的数据先到达目的地。

B.多个进程调用 MPI\_Send 时，编号小的进程调用必须享有优先权。

C.同一进程连续两次调用 `MPI_Send` 发送数据给另一进程，则必须保证第一次发送的数据接收成功后再接收第二次发送的数据。

D.同一进程连续两次调用 `MPI_Send` 发送数据给另一进程，则必须保证第一次发送的数据接收成功后再进行第二次发送。

35.一次成功的 `MPI_Reduce` 调用中不需要保证的是：(B)

A.每个源进程的 `dest_process` 必须是相同的。

B.每个源进程传送的数据必须是单个的标量。

C.每个源进程的 `Operator` 必须是相同的。

D.

36.下列关于集体通信函数的概念中正确的是：(B)

A.`MPI_Bcast` 函数支持从任意进程向全体进程发送。

B.`MPI_Scatter` 函数支持从任意进程给向全体进程发送。

C.`MPI_Reduce` 函数是 `MPI_Scatter` 函数的逆过程

D.`MPI_Scatter` 函数可以使用循环划分法进行划分

37.假设一个程序的串行版本中，总运行时间为 120s，其中 90%可并行化。现有 4 个核，假设程序的并行设计是理想化的，则概念中，正确的是：(B)

A.程序的理想化的并行运行总时间是 27s

B.程序的理想线性加速比约为 3.07

C.程序的理想效率为 1.11

D.阿姆达尔定律指出，当核数足够大时该程序拥有的理论加速比上限为 15

38.下列关于 OpenMP 的概念中，不正确的是：(C)

A.OpenMP 中设置临界区原因是多个线程需要同时访问并更新共享变量

B.OpenMP 架构的扩展性潜力弱于 MPI

C.同一项目中，OpenMP 结构的通信时间明显大于 MPI

D.`parallel for` 之后的结构化代码块必须是可循环执行的

39.如果设计时发现循环之间出现数据依赖，可能采用的并行方法是：(C)

A.无法使用 OpenMP 完成并行

B.可尝试其它数据结构，以在循环之间消除数据依赖

C.可尝试在每个循环之内寻找并行模式，并将整个循环调度给一个线程

D.可尝试在循环之间设置显式障碍，以在循环之间消除数据依赖

40. 研究并行算法的可扩展性的目的是：(c)

①确定某类问题的何种并行算法与何种并行系统的组合，可有效的利用系统大量处理机

②有算法在小规模并行机上的运行性能来预测起移植到大规模并行机上后的运行性能

③对一固定规模的问题，能确定起运行在某类并行系统上时，所需的最有处理机台数和获得的最大加速比

④指导并行算法和并行机体系结构的改进

A.①②③

B.②③④

C.①②③④

D.①③④

41. 并行算法按照进程间程序的执行顺序关系可以分为同步算法、异步算法和 (A)

A.独立并行算法

B.混合算法

C.加速算法

D.级联算法

42. 常用的三个加速比性能模型包括( D )。

- ①固定负载加速比性能模型 ②固定时间加速比性能模型
- ③存储受限加速比性能模型 ④固定速度加速比性能模型

A.①②④

B.①③④

C.②③④

D.①②③

43. MPI 提供哪种机制来处理进程间的通信不同步问题? ( B )。

A.同步通信

B.非阻塞通信

C.集合通信

D.以上所有选项

44. 下面哪个选项描述了 MPI 的非阻塞通信? ( A )。

A. 发送或接收操作开始后, 用户程序可以继续执行, 直到通信结束

B. 发送或接收操作开始后, 用户程序需要等待通信结束

C. 发送或接收操作开始后, 用户程序不必等待通信结束

D. 发送或接收操作开始后, 用户程序必须立即结束

45. 下列哪个指令是 OpenMP 中用于并行化循环的? ( B )

A. #pragma omp parallel

B. #pragma omp for

C. #pragma omp sections

D. #pragma omp single

46. OpenMP 中的“私有数据”是什么意思? ( B )

A. 只能由一个线程访问的数据

B. 只能由创建它的线程访问的数据

C. 只能在并行区域内访问的数据

D. 以上所有选项

47. 并行计算中, 哪项是减少通信开销的有效策略? ( C )

A. 使用更高效的编程模型

B. 提高处理器的计算能力

C. 尽可能在局部处理数据

D. 增加更多的处理器

48. 在并行编程中, 哪个选项不是解决数据依赖性问题的方法? ( D )

A. 更改程序顺序

B. 使用私有变量

C. 利用任务并行性

D. 增加数据通信

49. 在并行编程中, 下列哪种情况更有可能导致“竞态条件”发生? ( D )

A. 多个线程读取同一数据

B. 多个线程写入同一数据

C. 一个线程读取数据, 另一个线程写入数据

D. B 和 C 都正确

50. 在 OpenMP 中, 哪一个 `pragma` 能够保护一个代码块, 使其在同一时间只能由一个线程执行? ( C )

- A. `#pragma omp parallel`
- B. `#pragma omp for`
- C. `#pragma omp critical`
- D. `#pragma omp sections`

## 二、填空题

1. 多指令多数据流并行系统中两种主要的系统分别为共享内存系统和分布式内存系统。
2. 进程和它的子进程之间这样进行, 当一个线程开始时, 它从进程中派生出来; 当一个线程结束时, 它合并到进程中。
3. 并行程序通常用线性加速比和效率进行性能评价。
4. 数据分发过程中数据划分方式有块划分、循环划分、分块-循环划分。
5. MPI Gather 函数将向量的所有分量都收集到 0 号进程上, 然后由 0 号进程将所有分量都打印出来。
6. openmp 的头文件是 omp.h。
7. 编写并行程序过程中需要协调通信(communication), 负载均衡(load balancing), 同步(synchronization)等问题:
8. 当程序访问一个内存区域后, 往往会访问物理位置靠近的下一个区域, 这个原理称为局部性原理。
9. 并行程序广泛采取的两种方法分别是任务并行和数据并行。
10. 存储器 和 CPU 之间的分离称为冯洛伊曼模型瓶颈
11. MPI 点对点通信发送消息的函数是 MPI\_Send, 接收消息的函数是 MPI\_Recv。
12. 0 号进程读入整个 向量, 但只将分量发送给需要分量的其他进程使用 MPI\_Scatter 函数。
13. openmp 的制导指令前缀为 #pragma omp。
14. 在 openmp 中, 直线并行块的线程集合称为线程组, 原始的线程称为主线程, 额外的线程称为从线程。
14. 点对点通信函数是通过标签和通信子来匹配的。
15. 集合通信函数不使用标签, 只通过通信子和调用的顺序来进行匹配。
16. 如果程序可以在不增加问题的规模的前提下维持恒定的效率, 那么此程序称为强可扩展的。
17. 当问题的规模增加, 通过增大进程/线程个数来维持恒定的效率的程序称为弱可扩展的。
- OpenMP 提供了基于指令的共享内存 MPI。
18. 分治策略是将原问题分成若干个特征相同的子问题分别处理。常见的分治策略有任务分割和 数据分割。
19. 并行计算机的通常的功能单元包括以下两个部分: 计算节点 和 节点间通信与协作机制
20. 科学与工程计算对并行计算的需求是十分广泛的, 但所有的应用问题都可以概括为计算密集型问题、数据密集型 问题和 网络密集型 问题。
21. 对于一个给定的并行系统, 如果随并行系统规模增大而适当增加问题规模, 使并行系统性能与规模 呈线性比例 增长, 则称并行系统是 可扩展 的。
22. 在 MPI 中, 函数 MPI\_Bcast 可以将一个值广播到所有进程, MPI\_Allreduce 是一个 MPI\_Reduce 的变种, 可以令通信子中所有进程都存储结果。

### 三、简答题

- 1、简述并发计算、并行计算、分布式计算之间的区别
- 2、简述点对点通信函数与集合通信函数匹配方式。
- 3、简述集合通信一般实现几个功能，主要有什么作用？
- 4、一个矩阵-向量乘法的串行和 16 进程并行程序的运行时间分别为 128 秒和 16 秒，加速比与效率分别是多少。
- 5、为什么我们要建立并行系统？
- 6、解释任务并行性和数据并行性
- 7、简述冯洛伊曼模型瓶颈的原因：
- 8、什么是伪共享？请简要阐述伪共享的定义和触发原理（P.29）
- 9、什么是阿姆达尔定律？请简单描述阿姆达尔定律，并试讨论阿姆达尔定律述的并行加速比极限在现实中能否达到或突破？（P.40）
- 10、MPI 采用消息传递的方式完成分布式内存之间数据交互。请问这种任务处理架构与共享内存相比有什么优势和缺陷，试从程序的计算的时间开销和可扩展性两个方面进行简要分析。
- 11、简述 Ian Foster 制定的并程序序设计 Foster 四步法（P. 43\ P. 63）。
- 12、简述 什么是进程悬挂，以及进程悬挂的消除方法（P. 61）
- 13、简述临界区的作用（p49/p145）
- 14、简述强可扩展性与弱可扩展性的区别（P. 41/p. 50）
- 15、简述什么是 SPMD（p. 31）
- 16、描述并行编程中数据依赖性的问题。

在并行编程中，数据依赖性指的是一个任务（或一段代码）的执行依赖于另一个任务的结果。数据依赖性可能会限制并行度，因为需要等待依赖任务完成后，才能执行下一个任务。

- 17、简述块划分和循环划分的定义和各自适用的场景？（P72）

### 四、设计分析题

- 1、取曲线  $Fa(x)=(1/2)x^2+x+3$  的部分分段，分段左端点  $x_0=3$ ，分段右端点  $x_1=15$ 。假设集群拥有  $n=1024$  个物理核，试使用 MPI 完成一个计算以上分段的定积分并行程序，并简要分析自己所编程序的优劣之处。（本题编程部分不对并行效率和编码准确率做要求。程序设计部分满足（1）使用 MPI 进行编码（2）带有并行特征（3）基本正确（4）核心代码带有中文注释即可得分。（P64）
- 2、将数组 A 均匀划分成 10 个片段。每个数组片段分别由一个进程负责局部求和，最后这些部分和加起来求数组中所有元素的总和。（使用 MPI 实现）
- 3、设有两个进程 A 和 B，以及结构体变量 user。现在，进程 A 将 user 发送给进程 B。请用三种不同的 MPI 实现来完成进程 A 的发送操作。

```
struct User
{
    Int UserID;
    Char Name[10];
    double weight;
}user;
```